pressure, the morphometric parameters of the needles showed greater stability compared to the micromorphological ones. The research suggest to use *P. sylvestris* as the species, which is the most sensitive to the emissions of the Prydniprovsk TPP by the complex of biometric characteristics of the assimilation apparatus as a test object for monitoring studies of the state of plants exposed to SO₂, NO₂, CO and solid impurities (test parameters: mass, width, height perimeter and area of needle). For greening areas contaminated by the TPP emissions the research offers to use persistent species (*P. nigra*) and medium-persistent species (*P. pallasiana*). In the future, it is planned to study the changes in the anatomical indices of the needles of the genus *Pinus* in the conditions of the urban ecosystems of the Dnipro city.

DOI <https://doi.org/10.26661/2312-2056/2019-24/2-08>

УДК 581.522.5

**ВПЛИВ ТЕХНОГЕННИХ УМОВ м. ДНІПРО НА
СПІВВІДНОШЕННЯ ГІСТОЛОГІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ
ПАГОНА *PICEA PUNGENS* ENGELM.**

Юсипіва Т. І., Полякова Є. О.

Дніпровський національний університет імені Олеся

Гончара

JusyprivaTatjana@i.ua

Вивчено вплив антропогенного стресу на співвідношення гістологічних характеристик стебла *Picea pungens* Engelm. f. *viridis* Regel. в умовах м. Дніпро. Виявлено зміни у співвідношенні складових частин стебла бічних пагонів, які свідчать про наявність кількісних і якісних змін структури стебла ялини колючої за дії техногенних умов зростання.

Співвідношення гістологічних параметрів стебла, частка тканини, техногенне забруднення, Picea pungens Engelm.

Для вирішення проблеми фітооптимізації урбанізованого середовища, підвищення його ландшафтно-архітектурних і сануючих властивостей необхідно використовувати стійкі до техногенних умов зростання дерево-кущові породи [4, 13]. При цьому слід враховувати закономірності адаптації рослин в умовах нового (техногенного) ареалу. Відомо, що анатомо-

морфологічні пристосування, які формуються у рослин за дії різноманітних стрес-факторів середовища [1, 5], є як основою фізіолого-біохімічних механізмів їх росту та розвитку, так і формування у них адаптацій до існування в антропогенно трансформованому середовищі.

Найчастіше у дерево-кущових порід [2–3, 8–9], які використовують в озелененні міст, спостерігають кількісні зміни гістологічних показників вегетативних органів. Збільшення товщини, в першу чергу, покривних, а також механічних і провідних тканин спрямоване на зменшення негативної дії забруднювальних речовин. Але для аналізу впливу промислових емісій на процес формування стебла потрібно знати значення гістологічних показників не лише в абсолютних, а й у відносних величинах, тобто частку кожної тканини у відсотках по відношенню до діаметру стебла або певної його частини. Наявність таких – якісних змін стебла – та зміна часток його основних гістологічних компонентів є проявом глибоких порушень надземних органів рослин, що призводить до їх загибелі [7].

Зважаючи на це, мета роботи – проаналізувати вплив техногенних умов м. Дніпро на співвідношення гістологічних елементів стебла однорічного пагона *Picea pungens* Engelm. Дана робота є продовженням дослідження змін анатомічних показників стебла рослин ялини колючої, які зростають за хронічної дії антропогенного забруднення середовища [10].

Матеріали та методи досліджень

Об'єкт дослідження – однорічні пагони *Picea pungens* Engelm. f. *viridis* Regel. Матеріал збирали в умовно чистій зоні (на території Ботанічного саду Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара) та у забрудненій, розміщеній у зеленому насадженні навколо ПАТ «Інтерпайп Нижньодніпровський трубопрокатний завод» і потужної автотраси. Методика відбору проб, вимірювання анатомічних показників стебла і статистичної обробки результатів наведена у попередній роботі [10].

Результати та їх обговорення

Аналіз таблиці 1 свідчить про те, що зростання рослин ялини колючої в умовах урбосередовища призводить до зменшення об'єму покривних тканин і первинної кори відносно частки центрального циліндра в загальному об'ємі стебла однорічних пагонів. Так, за дії техногенного стресу в пагонах подовження скелетних гілок сумарна товщина епідерми, перидерми й первинної кори зменшується на 29,1 %, а у пагонах галуження – на 14,8 % порівняно зі значенням цього показника у рослин умовно чистої зони. Отже, гістологічні елементи стебла зазнають не лише кількісних [10], але й якісних змін. Їх наявність свідчить про порушення органів, що може призвести до загибелі рослин [7].

Урботехногенні умови змінюють співвідношення складових частин покривних тканин та первинної кори стебла в об'єкті дослідження (рис. 1).

Таблиця 1 – Вплив техногенного забруднення на частки покривних тканин і первинної кори та центрального циліндра стебла *Picea pungens*, %

Table 1 – The impact of technogenic pollution on the share of the tectorial tissues and primary cortex to central cylinder in the *Picea pungens* stems, %

Показник	Контроль (n=30)	Техногенна зона (n=30)	t
Пагони подовження скелетних гілок (осі II порядку)			
Сумарна товщина покривних тканин і первинної кори стебла	43,0 ± 1,40	30,5 ± 0,21	8,82
Радіус стели	57,0 ± 1,05	69,5 ± 1,12	8,14
Пагони галуження (осі III порядку)			
Сумарна товщина покривних тканин і первинної кори стебла	35,9 ± 0,19	30,6 ± 1,11	4,80
Радіус стели	64,1 ± 1,42	69,4 ± 1,31	2,74

Примітка: $t_{\text{табл.}} = 2,042$

Рисунок 1 – Вплив техногенного забруднення на співвідношення епідерми, перидерми і первинної кори стебла *Picea pungens*, %: А, Б – осі II, В, Г – осі III порядку; моніторингові точки: А, В – контроль, Б, Г – техногенна зона

Figure 1 – The influence of technogenic pollution on the share of epiderm, periderm and primary cortex in *Picea pungens* stems, %: А, Б – axes II, В, Г – axes III; monitoring points: А, В – reference area, Б, Г – technogenic zone

Частка перидерми достовірно знижується відносно контрольних величин у бічних пагонах обох типів, але більшою мірою – у пагонів галуження (на 48,9 %). Основним гістологічним елементом перидерми є корок, який виконує захисну функцію, тому зниження його частки в об'ємі покривних тканин стебла може негативно позначитися на стійкості рослин ялини колючої до техногенних умов зростання. Частка епідерми в осях II порядку зростає порівняно зі стеблами дерев чистої зони (на 21,3 %), а в осях III порядку практично не змінюється (відмінності між контрольним і дослідним варіантами недостовірні за $p < 0,05$). Частка первинної кори не змінюється у пагонів подовження скелетних гілок, але збільшується відносно контрольних величин у пагонах галуження (на 16,6 %).

За літературними даними, реакціями рослин на забруднення довкілля є розростання або гальмування росту складових частин стебла. За умов антропогенного тиску зареєстровано зміни у співвідношенні гістологічних елементів

первинної кори у підросту *Acer platanoides* L. і *Fraxinus excelsior* L. [12]. У першого виду вони проявляються у збільшенні частки корової паренхіми на тлі зменшення об'єму корку, у другого – у зниженні частки коленхіми в зоні сильного, корку й корової паренхіми в зоні середнього забруднення (за рахунок збільшення механічної тканини).

Показано зміни у співвідношенні гістологічних елементів первинної кори стебла у видів роду *Fraxinus* L. за дії коксохімічних викидів: у *F. excelsior* частки корку й коленхіми від загального об'єму кори зростають, корової паренхіми зменшується, у *F. pennsylvanica* Marsh. – навпаки, а у *F. lanceolata* Borkh. частка фелеми практично не змінюється, а механічної тканини і паренхіми знижуються відносно значень контрольних дерев [8].

Техногенне навантаження викликає також зміни у співвідношенні складових частин осьового циліндра стебла *P. pungens* (рис. 2).

За хронічної дії на рослини викидів автотранспорту та промислових емісій в пагонах подовження скелетних гілок і пагонах галуження частки камбію та перимедулярної зони від загального об'єму стели суттєво зменшуються і складають 82,6 і 78,4 % та 86,0 і 73,9 % від показників контрольних рослин, відповідно. У стеблах осей II порядку істотно знижується відносно контролю і частка вторинної кори (на 19,1 %). Частки інших гістологічних характеристик стебла під впливом техногенезу залишаються незмінними порівняно з аналогічними показниками дерев умовно чистої зони.

Аналіз наукових джерел свідчить, що антропогенний стрес позначається на будові осьового циліндра стебла листяних [2–3, 6, 8–9, 11–14] і хвойних [7, 10] деревних порід. Промислові викиди з пріоритетним забрудненням SO₂ та NO₂ викликають зміни у співвідношенні складових частин стели *Robinia pseudoacacia* L.: суттєве збільшення порівняно з контрольними показниками частки деревини, менш значне – м'якого лубу й істотне падіння частки серцевини, а частки твердого лубу і перимедулярної зони практично не змінювалися [14].

Рисунок 2 – Вплив техногенного забруднення на співвідношення гістологічних елементів центрального циліндра стебла *Picea pungens*, %: А, Б – осі II порядку, В, Г – осі III порядку; моніторингові точки: А, В – контроль, Б, Г – техногенна зона

Figure 2 – The influence of technogenic pollution on the share of the central cylinder histological elements of stem of the *Picea pungens*, %: А, Б – axes II, В, Г – axes III; monitoring points: А, В – reference area, Б, Г – technogenic zone

Під впливом емісій коксохімічного заводу [9] у *F. excelsior* частки серцевини і твердого лубу від усіх тканин стели зменшуються порівняно з показниками контрольних рослин, а м'якого лубу та ксилеми – зростають; у *F. pennsylvanica* частка серцевини підвищується, ксилеми зменшується; у *F. lanceolata* зростає частка серцевини, частки інших складових центрального циліндра стебла не

відрізняються від відповідних параметрів дерев умовно чистої зони.

Висновки

1. За хронічної дії на рослини *P. pungens* викидів автотранспорту і промислових емісій мають місце зміни співвідношення складових частин пагона у бік збільшення частки центрального циліндра та зменшення об'єму покривних тканин і первинної кори в загальному об'ємі стебла.

2. Під впливом техногенного забруднення довкілля в бічних пагонах обох типів суттєво зменшуються порівняно з контрольними величинами частки перидерми, камбію та перимедулярної зони (від загального об'єму стебла), а в пагонах подовження скелетних гілок – і частка вторинної кори.

3. У подальшому буде досліджено вплив антропогенного стресу на процеси закладання та формування складових частин стебла *P. pungens*.

Література:

1. Бессонова В. П., Юсипів Т. І. Морфо-анатомічні показники хвої *Pinus pallasiana* D. Don. у різних лісорослинних умовах протиерозійного насадження. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. 8(1). Р. 851–858. doi: 10.15421/2017_285.
2. Грицай З. В., Наливайченко А. В. Вплив викидів Придніпровської ТЕС м. Дніпро на анатомічні показники стебла однорічного пагона представників роду *Acer*. *Питання степового лісознавства та лісової рекультивациі земель*. 2017. Т. 46. С. 86–91.
3. Грицай З. В., Шупранова Л. В. Вплив викидів Придніпровської ТЕС м. Дніпропетровськ на анатомічні показники стебла дворічного пагона представників роду *Tilia*. *Вісник Дніпропетровського університету. Серія Біологія. Екологія*. 2015. 23(2). С. 230–235. doi:10.15421/011534.
4. Зайцева І. О., Долгова Л. Г. Фізіолого-біохімічні основи інтродукції деревних рослин у Степовому Придніпров'ї. *Дніпропетровськ : Вид-во ДНУ*, 2010. 388 с.
5. Криворучко А. П., Бессонова В. П. Характеристика листків *Quercus rubra* L. та *Quercus robur* L. за солітерного та

групового зростання. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Вип. 8(1). С. 64–74. doi: 10.15421/2017_188.

6. Криворучко А., Бессонова В. Показники анатомічної структури листків дуба червоного (*Quercus rubra* L.) в урботехногенних умовах. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. 2017. Вип. 76. С. 29–33.

7. Луговской А. М. Мониторинг природной среды методом индикации сосны обыкновенной в условиях техногенеза Русской равнины: автореф. дис. ... докт. геогр. наук: 25.00.23. Воронежский педун-т. Воронеж, 2004. 398 с.

8. Юсипів Т. І. Вплив промислового забруднення на гістологічні показники первинної кори стебла представників роду *Fraxinus* L. *Вісник Дніпропетровського університету. Серія Біологія. Екологія*. 2005. 13(1). С. 295–301. DOI <https://doi.org/10.15421/010553>.

9. Юсипів Т. І. Вплив промислового забруднення на гістологічні показники центрального циліндра стебла представників роду *Fraxinus* L. *Вісник Дніпропетровського університету. Серія Біологія. Екологія*, 2006. 14(2). С. 207–213. DOI <https://doi.org/10.15421/010689>.

10. Юсипів Т. І., Полякова Є. О. Анатомічні показники пагона *Picea pungens* Engelm. у техногенних умовах міста Дніпро. *Питання біоіндикації та екології. Запоріжжя : ЗНУ*, 2019. Вип. 24, № 1. С. 64–77. DOI <http://doi.org/10.26661/2312-2056/2019-24/1-05>.

11. Bessonova V. P., Kryvoruchko A. P. Changes in the structural indices of annual shoots of *Quercus rubra* under anthropogenic impact. *Biosystems diversity*, 2017. 25(3). Р. 191–196. doi:10.15421/011729.

12. Iusypiva T., Miasoid G. The Impact of Industrial Pollution on the Stem Anatomical Characteristics of Woody Plant Undergrowth in the City of Dnipro, Ukraine. *International Letters of Natural Sciences*. 2017. 65. Р. 1–9. doi:10.18052/www.scipress.com/ILNS.65.1.

13. Grytsay Z., Miasoid G. Assessment of Floral Organs State of *Tilia* Genus Representatives under Environment Pollution Conditions caused by Emissions of Prydniprovsk Thermal Power Plant, Dnipropetrovsk city. *International Letters of Natural*

Sciences. 2016. 55. P. 52–56. DOI: 10.18052/www.scipress.com/ILNS.55.52.

14. Yusyypiva T., Miasoid H. The state of bio-ecological characteristics of the one-year shoot of *Robinia pseudoacacia* L. under the conditions of industrial pollution. *Ekológia (Bratislava)*. 2019. 38(3). P. 240–252. DOI:10.2478/eko-2019-0019.

IMPACT OF THE DNIPRO CITY TECHNOGENIC CONDITIONS ON THE RATIO OF HISTOLOGICAL ELEMENTS

OF *PICEA PUNGENS* ENGELM. STEMS

Yusyypiva T. I., Poliakova Ye. O.

Oles Honchar Dnipro National University

JusyypivaTatjana@i.ua

Strengthening the technogenic burden on nature and the development of urbanization leads to the transformation and degradation of ecosystems of different levels. One of the ways to optimize the urban environment is to create park type plantations and simulate artificial phytocoenoses with the domination of wood species. An important role in them is played by conifers. However, the urban environment negatively affects the functioning of plants that are adapted to stress through anatomical-morphological rearrangements of the organism.

The purpose of the work is to identify changes in the ratio of histological elements in the stems of the annual *Picea pungens* shoots in conditions of the technogenic zone of Dnipro city. It was found that the diameter of the stem in the blue spruce under the influence of industrial phytotoxicants does not change significantly in comparison with the plants on the reference area, which can be explained by mutual compensatory mechanisms, such as the reduction of the thickness of the protective tissues and the primary cortex is balanced by increasing the radius of the wood and the diameter of the stem pith. It has been shown that when *P. pungens* plants are exposed to chronic affect of motor vehicle emissions and industrial emissions, there are changes in the ratio of the shoot elements towards an increase in the proportion of the central cylinder and a decrease in the volume of the covering tissues and primary cortex in the total volume of the stem. It was found that under the influence of technogenic pollution in the lateral shoots of

both types the values of the periderm, cambium and medullary sheath reduce significantly compared with the reference area in the total volume of the stem, and in shoots of elongation of the skeletal branches the proportion of secondary cortex also goes down.

DOI <https://doi.org/10.26661/2312-2056/2019-24/2-09>

УДК 712.253:635.925(477.63-21)

ВИДОВЕ РІЗНОМАНІТТЯ ТА ЖИТТЄВИЙ СТАН ДЕРЕВНИХ РОСЛИН У НАСАДЖЕННЯХ ПРОСПЕКТУ ІВАНА МАЗЕПИ м. ДНІПРО

Бессонова В. П., Іванченко О. Є.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
ivanchenko_78@ukr.net

Досліджено біорізноманіття та санітарний стан деревних насаджень проспекту Івана Мазепи м. Дніпро, який характеризується високим рівнем антропогенного забруднення. На ділянці зростає 484 екз. рослин, які відносяться до 22-х видів і 13-ти родин. Переважно це рядові посадки, інколи групи. Найбільшу репрезентованість мають *Acer platanoides*, *Aesculus hippocastanum* та *Tilia cordata*. Найчисельнішою родиною за числом особин є *Aceraceae*. За кількістю дерев на пр. Івана Мазепи переважають рослини місцевої флори – 62,39 % щодо усіх екземплярів. Висота дерев коливається у межах від 2 до 26 м, найбільша кількість відноситься до діапазону 14–15,9 м. Найрозповсюдженішими є рослини з діаметром стовбура від 38 до 41,9 см (13,6 % щодо усіх рослин). За життєвим станом 31,8 % рослин відносяться до категорії «здорові». Асортимент деревних рослин підібраний лише з частковим врахування їх вимог до умов зростання – режиму зволоження, родючості ґрунту та атмосферного забруднення.

м. Дніпро, проспект Івана Мазепи, дендрофлора, таксаційні показники, життєвий стан

Стрімкий розвиток промисловості та різних видів транспорту все більше викликає якісні й кількісні зміни атмосферних викидів, до таких об'ємів і токсичності, які вже не можуть бути небезпечними для людини [7]. У найгіршому стані опинились промислово розвинуті регіони України, де спостерігаються високі концентрації шкідливих речовин у повітрі [23]. Дніпропетровська область робить суттєвий внесок